



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное учреждение
«Федеральный исследовательский центр
Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша
Российской академии наук» (ИПМ им. М.В. Келдыша РАН)



125047, Москва, Миусская пл., 4 Тел. 8 (499) 978-13-14 Факс 8 (499) 972-07-37 <https://keldysh.ru> e-mail: office@keldysh.ru

ОКПО 02699381 ОГРН 1037739115787 ИНН/КПП 7710063939/771001001

07.09.2026 № 11103-9422/499

На № _____

Ученому секретарю
диссертационного совета
24.2.379.10,
д.т.н., доц. А.С. Виноградову

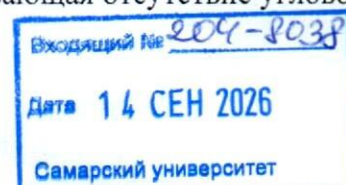
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования «Самарский национальный
исследовательский университет имени
академика С.П. Королева» (Самарский
университет),
443086, г. Самара, Московское шоссе, 34

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы
Пикалова Руслана Сергеевича
на тему «Динамика сближения космического буксира с крупногабаритными
объектами космического мусора», представленной на соискание учёной
степени кандидата технических наук
по специальности 1.1.7. «Теоретическая механика, динамика машин»

Диссертационная работа Пикалова Руслана Сергеевича посвящена актуальной проблеме управления движением космического аппарата, соединённого с помощью троса с объектом космического мусора. Система сближения космического аппарата с пассивным объектом с помощью закрепляемого троса является перспективным направлением в области решения задачи захвата и последующего увода космического мусора. В работе рассматриваются задачи свёртывания троса при различных предположениях, предложены законы изменения длины троса, обеспечивающие безударное сближение на околокруговых и эллиптических орбитах, а также определены технические требования для предложенного механизма измерения длины троса.

Научная новизна заключается в разработке новых законов управления длиной троса, которые обеспечивают приведение системы в заданное конечное состояние. Получена функциональная зависимость для параметров системы, обеспечивающая отсутствие углового



движения связки «космический буксир-объект космического мусора» относительно общего центра масс.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в возможности использования результатов диссертационной работы для решения задачи сближения перспективной миссии по уводу объектов космического мусора с использованием тросового способа связи между телами.

Достоверность полученных результатов обеспечивается применением известных методов теоретической механики, динамики космического полёта, высшей математики, а также результатами численного моделирования движения с учётом ряда возмущений, которые не противоречат результатам исследований других авторов.

Результаты диссертационной работы апробированы на основе публикаций в научной печати, входящих в перечень ВАК, и в периодических научных журналах, индексируемых Scopus, а также выступлений на научно-технических конференциях и семинарах. Список публикаций подтверждает личный вклад автора в решение поставленной научной задачи.

По тексту автореферата возникли **следующие замечания**:

1. В главах 2-5 используется ряд упрощающих предположений, которые позволяют получить уравнения движения системы в плоскости орбиты, провести их анализ и вывести законы измерения длины троса. Однако, для валидации результатов аналитических исследований было бы полезно провести математическое моделирование системы в пространственном случае при нарушении предположений о коллинеарности вектора тяги двум материальным точкам, соединённых тросом, и рассмотреть угловое движение космического аппарата и объекта космического мусора как твердых тел с закреплением тросов в точках на их поверхности.
2. В пятой главе получен закон изменения длины троса для случая наискорейшего свёртывания. Однако, из анализа уравнения (37) можно заключить, что при большом эксцентриситете знак производной относительной длины троса может принимать положительные значения, что соответствует его развёртыванию. В автореферате следовало бы добавить короткий комментарий о том, что при заданном угле отклонения троса от касательной к орбите свёртывание возможно не при любых значениях эксцентриситета орбиты.
3. В тексте автореферата имеется ряд опечаток и небрежностей в записях уравнений, например: в уравнениях (6), (9), (12), (13) и (25) отсутствуют знаки производных по времени; в уравнениях (21) два последних слагаемых в системе в левой части идентичны; в уравнении (27) угловая скорость связки обозначена так же, как и орбитальная угловая

скорость в уравнении (9); описанные в тексте обозначения не используются в уравнении (38).

Указанные недостатки не снижают общую положительную оценку выполненной работы, её научную и практическую значимость.

Судя по автореферату, диссертация Пикалова Руслана Сергеевича является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной задачи, имеющей важное значение для развития теории и практики управления движением тросовых космических систем во время свёртывания.

Представленная работа соответствует паспорту специальности 1.1.7. – «Теоретическая механика, динамика машин» и требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., а её автор Пикалов Руслан Сергеевич, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7. – «Теоретическая механика, динамика машин».

Я, Иванов Данил Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Старший научный сотрудник
федерального государственного учреждения
«Федеральный исследовательский центр
Институт прикладной математики
им. М.В. Келдыша Российской академии наук»,
кандидат физико-математических наук, доцент
125047, Москва, Миусская пл., д.4.
Веб-сайт: <https://www.keldysh.ru/>
Электронная почта: ivanovds@keldysh.ru
Тел: +7 (499) 220-79-29



Иванов Данил Сергеевич

03.09.2026

Подпись Иванова Данила Сергеевича заверяю

Ученый секретарь
федерального государственного учреждения
«Федеральный исследовательский центр
Институт прикладной математики
им. М.В. Келдыша Российской академии наук»,
кандидат физико-математических наук



Давыдов Александр Александрович